

Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság
Hungarian Technical Scientific Society of Transylvania

**XVII. Bányászati, Kohászati és Földtani
Konferencia**

**17th Mining, Metallurgy and Geology
Conference**

Déva, 2015. március 26-29.

Deva, March 26-29, 2015

Kiadó / Publisher

Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság – EMT
Hungarian Technical Scientific Society of Transylvania

A plenáris és tudománytörténeti cikkeket WANEK Ferenc lektorálta.

A földtani cikkeket MÁRTON István, SILYE Lóránd
és KOVÁCS Alpár lektorálta.

Plenary and history of science papers were veted by Ferenc WANEK.
The geological articles were veted by István MÁRTON, Lóránd SILYE and Alpár KOVÁCS.

A bányászati és kohászati cikkeket Dr. GAGYI PÁLFFY András lektorálta.

Papers in mining and metallurgy were veted by Dr. András GAGYI PÁLFFY.

Nyomdai előkészítés / Desktop publishing

PROKOP Zoltán

Nyomda / Print

INCITATO, Kolozsvár / Cluj

Támogató / Sponsor



Bethlen Gábor Alapkezelő Zrt. – Budapest

ISSN 1842-9440

Tartalomjegyzék / Content

Plenáris előadások – Plenary Presentations

Tudományos csalások az őslénytáiban Scientific Hoaxes in Palaeontology <i>GALÁCZ András</i>	8
A magyar szénbányászat kitörési pontjai Developmental Points of the Hungarian Coal Mining <i>NAGY Lajos</i>	9
Aktív vulkán-e még a Csomád? Kutatási előzmények, érvek és ellenérvek Is Ciomadul an Active Volcano? Research Antecedents, Arguments and Counterarguments <i>SZAKÁCS Sándor</i>	10

Szekcióelőadások – Session Presentations

Bányászat – Kohászat / Mining – Metallurgy

A bányagépek mechatronikai szemléletű tervezéséről On the Mechatronic Approach in Mining Equipment Design <i>ANDRÁS József, ANDRÁS Endre, RADU Sorin Mihai</i>	13
Növelt hatékonyságú kőolaj-termelési eljárás bevezetésének laboratóriumi előkészítése Laboratory Preparation of Application of Enhanced Oil Recovery Procedure <i>BÓDI Tibor, LAKATOS István, PINTÉR Ákos, TÓTH János, PUSKÁS Sándor, VÁGÓ Árpád</i>	19
A szénelgázosítás múltja és jövője The Past and the Future of Coal Gasification <i>BOKÁNYI Ljudmilla, PINTÉR Ákos</i>	24
Szakító próbatest geometriai tervezése számítógépes szimulációval Computer Simulation for Designing Tensile Test Geometry <i>BUDAVÁRI Imre, MOLNÁR Dániel</i>	30
A biztosítószerkezetek célszerű beépítési körülményeinek megválasztása a kőzetkörnyezet állapotának megfelelően Selecting Appropriate Conditions of Supporting Underground Cavities Considering the Stress State of the Rock Mass <i>DEBRECZENI Ákos</i>	36
Zárványtartalom csökkentése az Al-olvadékezelés optimalizálásával Reduction of Inclusion Content by Optimized Melt Treatment of Aluminium Alloys <i>DÜL Jenő, FEGYVERNEKI György, MENDE-TOKÁR Mónika</i>	41
Metilénkék vizsgálatok a Colas Északkő Kft. központi laboratóriumában Methylene Blue Tests in Central Laboratory of Colas Északkő Ltd. <i>ÉZSIÁS László, TOMPA Richárd</i>	46
Metallurgiai demonstrációs platform kialakítása a Miskolci Egyetem Metallurgiai Intézetében Creation of Metallurgical Demonstration Platform in University of Miskolc Institut of Metallurgy <i>GREGA Oszkár, KULCSÁR Tibor, FERENCZI Tibor</i>	51

Rétegkezelések jelentősége geotermikus kutak esetén Importance of Stimulation Treatments in Matter of Geothermal Wells <i>JOBBIK Anita, BÓDI Tibor</i>	55
A melegen hengerelt lemezek mechanikai tulajdonságait meghatározó tényezők vizsgálata Examination of Factors Influencing Mechanical Properties of Hot Rolled Steel <i>KISS András, HÁRI László</i>	60
A Visonta Déli bányában és Keleti-II. területen emelt vizek mezőgazdasági célú hasznosításának lehetősége Possibilities of Utilising Waters Lifted in Visonta South Mine and in Keleti-II Area for Agricultural Purposes <i>KOVÁCS Ferenc</i>	65
A Visonta Déli bányában és Keleti-II. területen emelt vizek minőségi megfelelése a haltenyésztés követelményeinek Fulfilling the Quality Requirements of Fish Farming by Waters Lifted in Visonta South Mine and in Keleti-II Area <i>KOVÁCS Ferenc</i>	69
A bányáiparban alkalmazott gépjárművek felfüggesztő és kormányzó rendszerének vizsgálata Analysis of the Suspension and Steering Mechanism of Heavy Vehicles Used in Mining <i>KOVÁCS József, NAN Marin-Silviu, TOMUS Ovidiu-Bogdan</i>	72
Nagytisztaságú ón előállításának lehetősége forrasztási ónhulladékból vizes közegű speciális elektrolizáló rendszerben The Possibility of Producing High Purity Tin, from Soldering Waste Material, with the Use of a Special Hydro-Electrometallurgical System <i>KULCSÁR Tibor, KÉKESI Tamás</i>	78
Folyási jelenségek alumínium ötvözetek melegalakítása során Flow Phenomenon in Aluminum Alloys During Hot Forming <i>MIKÓ Tamás, BARKÓCZY Péter</i>	82
Kis kapacitású bányák működésének műszaki és gazdasági kérdései Some Technical and Economic Questions of the Operation of Mines of Low Output <i>MOLNÁR József</i>	88
SSR technológia működése a nyomásos öntödei keretek között SSR Process Flow at High Pressure Die Casting Foundry <i>NYEKSE László, BARKÓCZY Péter</i>	93
Alumínium hőkezelő kemencék fejlesztése Development of Aluminum Heat Treatment Furnaces <i>TÖRÖK Antal</i>	97
Külszíni lignitbánya PM ₁₀ terhelésének feltárása Research on the PM ₁₀ Pollution of an Open-cut Lignite Mine <i>URAMNÉ LANTAI Katalin, CSUHANICS Balázs</i>	100
Termoelektromos bizmuttelligrid alapú ötvözet egykristályainak előállítása és szerkezeti vizsgálata Production and Structural Characterization of Single Crystal Thermoelectric Bismuth Telluride Alloys <i>VALLASEK István, KÁLI György, VERES Zsolt, SZŐKE János, ROÓSZ András</i>	105

Földtan / Geology

Termálvízkutatás a Tokaji-hegység északi részén Thermal Water Exploration in the Northern Part of the Tokaj Mountains <i>FEJES Zoltán, SZŰCS Péter, FEKETE Zsombor</i>	109
A Bábaapáti nukleáris hulladékátároló agyagos vetőzónájának alkáli csóva hatására bekövetkező degradációjának vizsgálata Analysis of Degradation of Clayey Fault Zone of Nuclear Waste Deposit Bábaapáti (Hungary) Caused by Alkaline Plume <i>FINTOR Krisztián</i>	114
A felsőcsertési (Erdélyi-érchegység) érctelep genezise a hidrotermás kvarckristályok kutatása tükrében Genesis of the Certej Mineral Deposit (Apuseni Mts.) in the Light of Hydrothermal Quartz Crystal Studies <i>GÁL Ágnes, SZAKÁCS Alexandru, KRISTÁLY Ferenc</i>	119
A Damasa-szakadék; tömbös lejtőcsuszamlás az Upponyi-hegységben The Damasa Gorge; Block Slides in the Uppony Mountains <i>HEVESI Attila</i>	121
Vulkáni gázok nyomában a Csomádon In Search of Volcanic Gases on Ciomadul <i>KIS Boglárka Mercédesz, HARANGI Szabolcs, PALCSU László</i>	126
Az eocén-oligocén Berédi Márga Formáció kis és nagy bentosz foraminifera faunájának paleoökológiai és biosztratigráfiai vizsgálata Large and Small Benthic Foraminifera from Brebi Formation: Palaeoecological and Biostratigraphical Significance <i>KÖVECSI Szabolcs Attila, SILYE Lóránd, LESS György</i>	130
Vízkeímiai adatok felhasználási lehetőségei Application Possibility of Karstwater Chemical Data <i>MIKLÓS Rita, SZEGEDINÉ DARABOS Enikő, TÓTH Márton, HERNÁDI Béla, LÉNÁRT László</i>	134
A Sós-patak (Pata-rét) miocén rétegsorának mikropaleontológiai vizsgálata Micropaleontological Study of the Miocene Successions from the Outcrop of Pata Meadow (Salt Stream) <i>NAGY Orsolya Réka, SILYE Lóránd, WANEK Ferenc</i>	138
Talajmozgások vizsgálata időtartomány reflektometria (TDR) módszerrel Soil Deformation Monitoring Using Time Domain Reflectometry <i>NAGY Szilárd, ANDRÁS Eduárd, BORBEI Florin</i>	143
INJEKTÁLÁS – kihívás a Bábaapáti Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló (NRHT) létesítésében GROUTING – a Challenge in the Establishment of the Bábaapáti National Radioactive Waste Repository <i>PAPRIKA Dóra, MAJOROS Péter, SZEBÉNYI Géza, KOCNIS Gábor</i>	148
A sárospataki Végárdó Fürdő hidrogeológiai és egészségturisztikai vizsgálata Hydrogeological and Health Touristic Study of Végárdó Thermal Bath in Sárospatak <i>SISKÁNE SZILASI Beáta, SZALONTAI Lajos</i>	153
Mihályi-Répcelak természetes CO ₂ rezervoár régi mélyfúrás-geofizikai szelvényeinek újraértelmezésének eredményei Reinterpretation of Archive Well-logs in the Area of Mihályi-Répcelak Natural CO ₂ Reservoir <i>SZAMOSFALVI Ágnes, FALUS György, ZILÁHI-SEBESS László, KIRÁLY Csilla, SENDULA Eszter, SZABÓ Csaba</i>	158

Új földtani vizsgálatok a recski bezárt Lahóca-hegyi bányában New Geological Investigations in the Closed Recsk-Lahóca Mine <i>SZEBÉNYI Géza, GABURI Imre, SZABÓ Richárd, BARNÁ Imre, ZELENKA Tibor</i>	162
Metasomatikus átalakulás nyomai az NWA 2086 CV3 szenes kondrit Ca-Al-gazdag zárvényaiban Traces of Metasomatic Alteration in Ca-Al-rich Inclusions of NWA 2086 CV3 Carbonaceous Chondrite <i>WALTER Heléna, FINTOR Krisztián, PÁL-MOLNÁR Elemér, NAGY Szabolcs, SZABÓ Máté</i>	167

Tudománytörténet / History of Science

Egy fejedelem és egy professzor kapcsolatai tudományunkkal a XVII. sz. közepén (BARCSAY Ákos és APÁCZAI CSERE János) Relations of a Prince and a Professor with our Science in the Middle of the 17 Century in Transylvania (Ákos BARCSAY and János APÁCZAI CSERE) <i>PAPP Péter</i>	172
KNÖPFLER Vilmos természettudományi munkássága The Activities of KNÖPFLER Vilmos Dedicated to Natural Sciences <i>RUSZ Ottilia</i>	178
Ignaz VON BORN és az „Arany-négyszög” Ignaz VON BORN and the “Cvadrilaterul Aurifer” <i>TÓTH János</i>	183
A „Rudai 12 Apostol Bányatársulat” – a XX. század eleji Európa egyik leggazdagabb aranybánya területe „Ruda 12 Apostoli Mining Association” – One of the Richest Gold Mining Area (Unit) of Early 20 Century Europe <i>UDVARHELYI Nándor</i>	186
TÉGLÁS Gábor földtannal kapcsolatos (öslénytani, barlangtani és bányászattörténeti) munkássága The Work of Gábor TÉGLÁS Regarding Geology (Palaeontology, Speleology and History of Mining) <i>WANEK Ferenc</i>	191

Poster / Poster

Gépjármű abroncsból származó acél hulladék hasznosítása nehézfémekkel szennyezett talajvizek kármentesítésére Aplication of Steel Wires Originates from Tire Waste for Remediation of Heavy Metal Contaminated Groundwater <i>GOMBKÖTŐ Imre, NAGY Sándor, DEBRECZENI Ákos, MADARÁSZ Tamás, FEKETE István</i>	196
--	-----

A Bábaapáti nukleáris hulladéktároló agyagos vetőzónájának alkáli csóva hatására bekövetkező degradációjának vizsgálata

Analysis of Degradation of Clayey Fault Zone of Nuclear Waste Deposit Bábaapáti (Hungary) Caused by Alkaline Plume

FINTOR Krisztián

SZTE-TTIK, Ásványtani, Geokémiai és Közettani Tanszék, 6722 Szeged, Egyetem utca 2-6.;
efkrisz@gmail.com

Abstract

The fault zones filled by clay rich rocks – the so called “clayey fault zones” – has important role in case of deposition of low- (LLW) and intermediate level (ILW) nuclear wastes into crystalline rocks. Hyper alkaline pore water of the concrete constructions of the engineered barrier system (“alkaline plume”) can significantly change the water confining and radionuclide adsorption capacity of the clayey fault zones. In order to analyze the mineralogical, and geochemical changes of clayey fault zones by alkaline plume semi batch experiments have been made by using samples from “Péter-fault” which is one of the major clayey fault zone of the LLW deposition site of Hungary.

Kulcsszavak: radioaktív hulladék, agyagos torlasztó zóna, gyorsított degradáció, alkáli csóva

1. Bevezetés

Nukleáris hulladéktárolók hosszú távú biztonságának értékelése során számos, a nukleáris hulladék és a bioszféra hosszú távú izolációját befolyásoló folyamatokat figyelembe kell venni. Kis és közepes aktivitású radioaktív hulladéktárolók esetében ezt az izolálást több elemből álló gátrendszer biztosítja, amely műszaki és földtani gátak csoportjára osztható. A műszaki gátak közül a tároló rendszert felépítő betonelemeknek van kulcsfontosságú jelentősége. A beton elemek bár fontos szerepet játszanak a nukleáris hulladék izolálása és retardációja szempontjából, természetes vizekkel érintkezve azonban hosszabb távon olyan kémiai átalakuláson eshetnek át, melyek módosíthatják a hulladéktárolók kialakítása idején fennállt biztonsági viszonyokat. A beton elemek és a természetes vizes fluidum kölcsönhatása következtében kialakuló hiperalkalikus ($\text{pH} = 11\text{--}13$) közeg olyan kémiai hatást gyakorol a befogadó közetre, melynek eredményeképpen annak ásványos összetétele [1, 7], alapvető hidrodinamikai tulajdonságai megváltoznak [5], így módosítva a teljes rendszer kialakításakor meghatározott eredeti hidrogeológiai viszonyokat [3, 6].

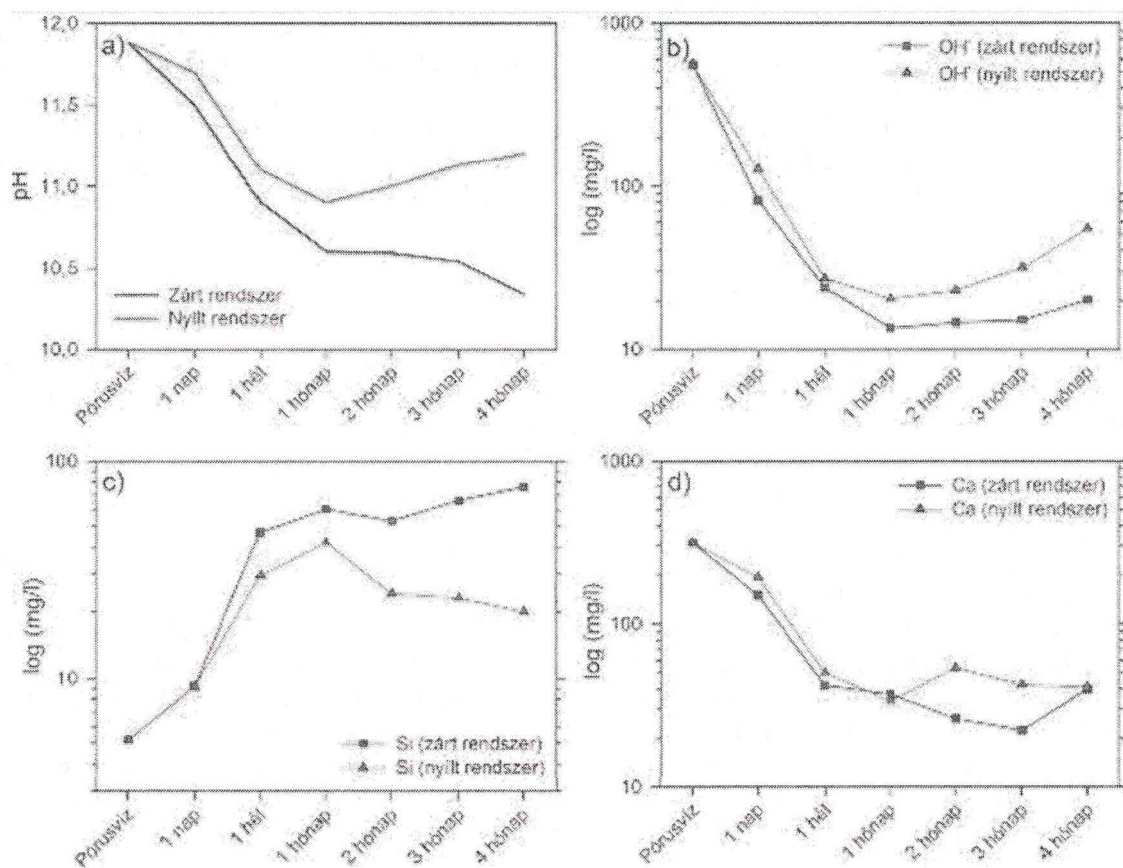
Jelen tanulmányban a Bábaapáti NRHT-t befogadó gránit agyagdús vetőzónái (agyagos torlasztó zóna) közül a legfontosabb agyagos torlasztó zóna az ún. „Péter törés” anyagának alkalikus fluidum általi degradációjának gyorsított kísérletsorozatának eredményeit kívánom bemutatni.

2. Minták és módszerek

A kísérletekhez használt agyagos kőzetminták a Péter törést megmintázó Ba-71 fúrásból származnak. Az agyagos torlasztó zónák gyorsított degradáció modellezéséhez használt alkalikus fluidumot (beton porusvíz) kísérletileg állítottam elő a beton (CEM I 42,5 N-SR 0) örlemény 10 g/l-es desztillált vizes oldatából. Az oldatot állandó kevertetés mellett pH állandóságig állni hagytam, majd a beton örleménytől elválasztva légmentesen tároltam. Az agyagos kőzetmintákat golyós malomban leőröltem $<250\ \mu\text{m}$ frakcióra, majd meghatározott térfogatú beton porusvízbe helyeztem úgy, hogy a kísérleti edényekben azonos legyen a szilárd/folyadék tömegarány (0,05). Az edényeket folyamatosan $70\ ^\circ\text{C}$ -on temperáltam, naponta megmozgattam, majd 1 nap, 1 hét, 1 hónap, 2 hónap, 3 hónap, 4 hónap után az edényeket kibontva mértem a szilárd és a folyadékfázisban bekövetkezett változásokat. A min-

3.2. Vízkémiai eredmények

A beton pórusvíz pH-ja mindkét kísérletben intenzív csökkenést mutat a kezelés első napjaiban, ugyanakkor a zárt rendszerű kísérletben ez a csökkenés némiképp nagyobb intenzitású (2a. ábra). A zárt rendszerű esetben a csökkenést 1 hónap után egy két hónapig tartó átmeneti pH plató követi, amit újabb erős pH csökkenés követ (2a. ábra). Ezzel szemben a nyílt rendszerű kísérletben 1 hónap után a pH monoton növekedése a jellemző a kísérlet végéig (2a. ábra). A hidroxidion koncentráció erősen csökken mindkét kísérletben az első hét végére, ugyanakkor zárt rendszerű esetben alacsony közel konstans értéken marad a kísérlet végéig (2b. ábra). A nyílt rendszerű kísérlet során az OH^- koncentráció 1 hónap után nagymértékben növekszik és a növekedés intenzitása a kísérlet végéig folyamatosan emelkedik (2b. ábra).



2. ábra: a) pH változása a kísérlet során; b) a hidroxidion koncentráció változása; c) az oldott szilícium tartalom változása a kísérlet során; d) az oldat kalcium tartalmának változása a kísérlet során

A Si oldatbeli koncentrációja eltérő tendenciákat mutat a nyílt és a zárt rendszerű kísérletek során. Habár mindkét esetben növekszik a koncentrációja a kezeléseket követő 1 hónap végére a zárt rendszerű kísérletben ez az emelkedés kisebb intenzitással ugyan, de folytatódik, míg a nyílt rendszerűben folyamatos csökkenés a tapasztalható (2c. ábra). Az Al a Si-al ellentétben a zárt rendszerű kísérletben végig lassú csökkenést mutat, míg a nyílt rendszerű esetben az 1 hónapig intenzíven nő a koncentrációja azután rövid visszaesés után ismét emelkedni kezd a kísérlet végéig. Az alkáli- és alkáliföldfémek tekintetében a Ca, Na és K vonatkozásában mutathatók ki lényeges változások. A Na koncentrációja a zárt rendszerű kísérletben folyamatos növekedést mutat a 2. hónapig, majd beáll egy közel konstans értékre. A nyílt rendszerű esetben lassú nagyon enyhe növekedést mutat. A K viselkedése a Na-hoz nagyon hasonló mindkét kísérleti elrendezésben. A Ca tartalom erőteljes csökkenése mind zárt mind nyílt esetben szinte azonosan alakul az első hónapig (2d. ábra). A zárt rendszerű kísérletben a kezdeti csökkenés tovább folytatódik és csak a kísérlet végére mutat növekvő tendenciát, míg a nyílt rendszerű kísérletben az 1. hónap után megemelkedik a Ca koncentráció és közel állandó értékre áll be a kísérlet végéig (2d. ábra).

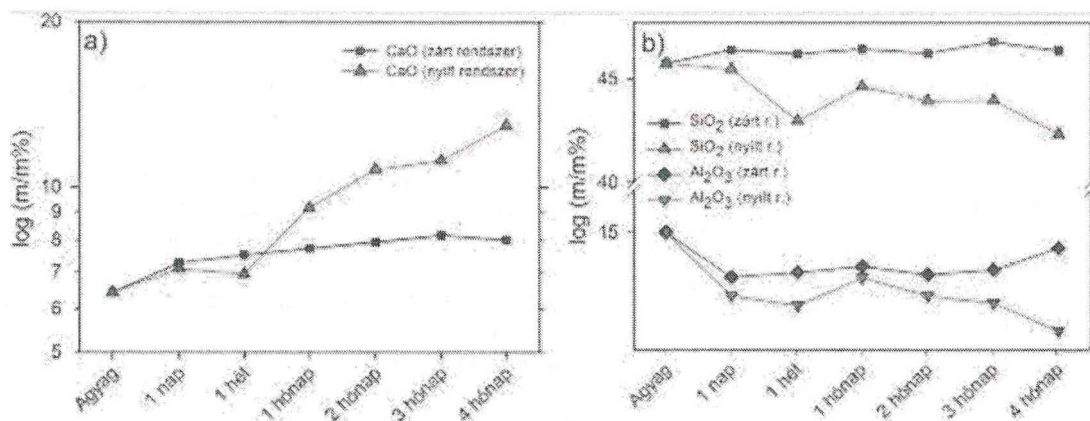
A nyomelemek közül a Ba és Sr oldatbeli koncentrációja mindkét kísérleti elrendezés esetében exponenciális jellegű csökkenést mutat a kezelés folyamán. A Ba mennyisége már egy hét után közel konstans alacsony értékre áll be mindkét kísérletben, a Sr koncentráció ugyanakkor a vízátfolyásos esetben rövidebb idő alatt áll be állandó értékre, mint a zárt rendszerű kísérletben.

Anionok tekintetében a CO_3^{2-} és HCO_3^- ionok esetében figyelhető meg a leglényegesebb változás. A CO_3^{2-} ion koncentrációja a két kísérleti elrendezésben hasonlóképpen alakul, mindkét esetben erősen csökken a mennyisége a kezelés kezdetén. A zárt rendszerű esetben ez a csökkenés az 1. hét végére megáll és azt követően a koncentráció lassan emelkedik a 2. hónap végéig, itt beáll egy állandó értékre és csak a 3. hónaptól mutat igen enyhe csökkenést. A HCO_3^- esetében a két kísérlet közötti hasonlóság még nagyobb, az anion koncentrációjának változása szinte teljesen megegyező a zárt és nyílt rendszerű kísérletekben. A kezelést követően a beton pórusvíz eredeti HCO_3^- koncentrációja már egy nap elteltével $<3 \text{ mg/l}$ -re csökken és ez az érték fennmarad egészen az első hónap végéig. Ezt követően a koncentráció drámaian megugrik ($>100 \text{ mg/l}$) majd előbb enyhe a 3. hónap után pedig erősebb csökkenést mutat a kísérlet végéig. A zárt és nyílt rendszerű kísérletek közötti egyetlen eltérés az hogy a 3. hónap után a nyílt rendszerű esetben a koncentráció kissé intenzívebben csökken. A SO_4^{2-} koncentrációja a mindkét kísérlet kezdetén többszörösére növekszik, majd az első hetet követően lassan csökkenni kezd. Ez a csökkenés a nyílt rendszert modellező esetben egészen a kísérlet végéig tart, míg a zárt rendszerű esetben az első hónap után a koncentráció enyhe növekedése a jellemző majd a 3. hónap után intenzívebb koncentrációesés figyelhető meg.

3.3. Az kőzetminták kémiai összetétele

A kezeletlen kőzetminták átlag kémiai összetétele főelem-oxidok tekintetében % (m/m)-ban a következő: Na_2O : 0,68; K_2O : 4,04; MgO : 4,75; CaO : 6,42; Al_2O_3 : 15; SiO_2 : 45,8; TiO_2 : 1,29; Fe_2O_3 : 9,36; MnO : 0,054; P_2O_5 : 1,38. A nyomnyi mennyiségben előforduló elemek a S (347 ppm), Cr (666 ppm), Ni, (227 ppm), Zn (134 ppm), Sr, (287 ppm), Rb (366 ppm), és a Zr (665 ppm).

A leglényegesebb változások a kezelt kőzetminták kalcium, alumínium és szilícium tartalmában mutathatók ki. A Ca koncentráció a zárt rendszerű kísérletben igen kismértékű, de monoton emelkedést mutat és csak a kísérlet végén kezd el enyhén csökkenni a mennyisége (3a. ábra). Ezzel szemben a vízátfolyást modellező kísérletben az első hét végéig nem emelkedik jelentősen a Ca koncentráció, de azt követően igen intenzív növekedésbe kezd és ez a növekedés változó intenzitással a kísérlet végéig megmarad (3a. ábra). A Si mennyisége a szilárd fázisban nem mutat érdembeli változást a zárt rendszerű kísérletben, a nyílt rendszerű esetben ugyanakkor már a kísérlet kezdetén jelentős koncentráció csökkenést mutat (3b. ábra). Ezt az intenzív mennyiség csökkenést az 1. hónap végére egy átmeneti dúsulás követi, amit a 2. hónaptól kezdődően enyhe majd intenzívebb koncentráció csökkenés követ (3b. ábra). Az alumínium mennyisége a zárt rendszerű kísérletben az első nap végén csökken, majd ezután viszonylag konstans értéket mutat egészen a 3. hónap végéig, ahol emelkedni kezd a kísérlet végéig (3b. ábra). A nyílt rendszerű esetben az Al intenzívebb csökkenést mutat a kísérlet elején, amit az 1. hónap után egy átmeneti mennyiség növekedés követ, majd a koncentráció folyamatos és egyre nagyobb mértékű csökkenést mutat a kísérlet végéig (3b. ábra).



3. ábra: a) A CaO tartalom alakulása szilárd mintákban a kísérlet során;
b) a SiO_2 és az Al_2O_3 koncentráció változása a szilárd mintákban a kísérlet során

Az alkálifémek közül a kálium a nyílt rendszerű kísérletben folyamatos enyhe csökkenést mutat a kísérlet során, míg a zárt rendszerű esetben mennyisége közel állandó marad. A nátrium koncentráció a zárt rendszerű kísérletben enyhe növekedést mutat, míg a nyílt rendszerűben kismértékben csökken.

4. Diskusszió

A gyorsított degradációs kísérlet hőmérsékletén (70°C) nem jelent meg az alkalmazott fázisanalitikai módszerrel kimutatható új ásvány a mintákban. Habár az alkalmazott hőmérséklet kedvez az alkalikus fluidum hatására a szmektit/illit szerkezetű ásványokból illetve tektoszilikátokból képződő Ca-szilikátok, Ca szilikát hidrátok (C–S–H) illetve zeolitok képződésének [2]. A szilárd fázis Si és Al tartalmának csökkenése a nyílt rendszerű kísérlet során arra utal, hogy az agyagásványok és 10 Å-ös fázisok beoldódása következtében oldatba kerülő Si és Al komplex ionokat a folyamatos vízcsera kimossa a rendszerből. Ez részint lehet magyarázata az említett ásványfázisok hiányának, ugyanakkor nem magyarázza a zárt rendszerű kísérletben az új ásványfázisok hiányát. Valószínűbb azonban, hogy mindkét kísérleti elrendezésben elsősorban amorf, illetve nagyon kis krisztallit méretű Al és Si tartalmú fázisok képződtek, amelyeket az XRD nem tudott kimutatni.

A Ca tartalom rohamos csökkenése az oldatban és a vele szinkron növekedése a szilárd fázisban arra utal, hogy a Ca valamilyen formában beépült a szilárd fázisokba. A Na és K oldatbeli koncentrációjának növekedése és ezzel párhuzamosan a Ca csökkenése a Ca adszorpciójára utal a montmorilloniton, aminek ellentmond hogy már a kezelt mintákban is a kétértékű kationok (Ca, Mg) voltak uralkodók a montmorillonit rétegek közötti terében.

A Bataapáti NRHT egy másik agyagos torlasztójának a Patrik-törés agyagos közeleinek alkáli dús fluidummal történt degradációs kísérlete során azt feltételezték, hogy a $\text{Ca}(\text{OH})_2$ amorf portlandit formájában vékony rétegeként jelenik meg az agyagásványok felszínén, és ezzel csökkenti a montmorillonit duzzadókéességét [4]. A jelen tanulmányban bemutatott kísérletek során is ez a folyamat lehet a magyarázata a fluidum jelentős Ca-tartalom csökkenésének, másrészt viszont a portlandit a vízben oldott CO_2 hatására nagyon gyorsan karbonátosodik, így a portlandit kéreg nagy része kalcitként jelent meg az agyagásványok felületén ennek köszönhető az agyagfrakcióban feldúsuló kalcit. A nyílt rendszerű kísérlet során tapasztalt intenzívebb kalcittartalom növekedés pedig a folyamatos oldott $\text{Ca}(\text{OH})_2$ utánpótlásnak és a vízcserék során a fluidumba beoldódott CO_2 karbonátosító hatásának köszönhető.

Köszönetnyilvánítás:

Ezúton szeretném megköszönni RAUCSIK Bélának, BOZSÓ Gábornak, FEKETE Istvánnak, TÁPAI Ibolyának, a SoilChem Agrár és Környezetanalitikai Laboratóriumnak és SZIGETI Máténak a vizsgálatok során nyújtott segítségüket. A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 Nemzeti Kiválóság Program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalom:

1. BERNER, U. R. 1988: Modelling the incongruent dissolution of hydrated cement minerals, *Radiochim. Acta*, **44/45**, 387–393.
2. CUEVAS, J. 2004: Geochemical reactions between the FEBEX bentonite and Portland type cement pore water, in: MICHAU, N. [szerk.]: *Ecoclay II: Effect of Cement on Clay Barrier Performance Phase II*, Final Report, (ANDRA) European contract FIKW-CT-2000-0028.
3. LICHTNER, P. C., EIKENBERG, J. 1995: *Propagation of a Hyperalkaline Plume into the Geological Barrier Surrounding a Radioactive Waste Repository*, Paul Scherer Institut, 57, Würenlingen, Switzerland.
4. NÉMETH T., SIPOS P. 2010: Az agyagos repedéskitöltés degradációjának vizsgálata, *Kutatási Jelentés*, RHK Kft. RHK-K-090A/10, 39 old.
5. SAVAGE, D. ROCHELLE, C. A. 1993: Modelling reactions between cement pore fluids and rock: implications for porosity change, *Journal of Contaminant Hydrology*, **13**, 365–378.
6. SOLER J. M., MÄDER, U. K. 2005: Interaction between hyperalkaline fluids and rocks hosting repositories for radioactive waste: reactive transport simulations, *Nucl. Sci. Eng.*, **151**, 128–133.
7. SOLER J. M., MÄDER, U. K. 2007: Mineralogical alteration and associated permeability changes induced by a high-pH plume: Modeling of a granite core infiltration experiment, *Applied Geochemistry*, **22**, 17–29.